



RESPOSTA DO *Lupinus albescens* Hook. & Arn A DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO EM ÁREA DEGRADADA

Simone Filipini Abrão¹; Fabiana de Oliveira Dorneles², Flávio Luiz Foletto Eltz³,
Ângelo Augusto Ebling¹

1. Doutorando(a) em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil (simone_abrao@hotmail.com)
2. Professora Mestre do Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, Brasil
3. Professor Doutor da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o nível de adubação mais adequado para a produção de sementes da espécie *Lupinus albescens* Hook. & Arn., racionalizando o seu cultivo em áreas degradadas, no município de São Francisco de Assis, RS. O experimento foi instalado em Neossolo quartzarênico distrófico típico, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, compostas por parcelas 2 x 2 m. Os tratamentos constituíram-se da testemunha, aplicação de 25%, 50%, 75%, 100%, 125% e 150% da dose de P₂O₅, na forma de superfosfato triplo e K₂O na forma de KCl, recomendada para o *Lupinus albus*. Avaliou-se a altura de plantas, número de vagens por planta e percentuais de sobrevivência. A dose com 75% da recomendação foi a que obteve plantas com maiores alturas e números de vagens por planta. As doses acima deste percentual apresentaram maior mortalidade de plantas, menores alturas e baixa produção de vagens por planta.

PALAVRAS-CHAVE: Arenização; tremoço; neossolo quartzarênico.

RESPONSE OF *Lupinus albescens* Hook. & Arn. A DIFFERENT DOSES OF FERTILIZATION IN DEGRADED AREA

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the best level of fertilizer suited for the production of seeds of the species *Lupinus albescens* Hook. & Arn., rationalizing its cultivation in degraded areas in the municipality of São Francisco de Assis, RS. The experiment was a Typic Quartzipsamments, using a completely randomized design with four replications, consisting of 2 x 2 m plots. The treatments were as follow: control, application of 25%, 50%, 75%, 100%, 125% and 150% of the dose of P₂O₅ as triple superphosphate and K₂O in the form of KCl, recommended for *Lupinus albus*. We evaluated the plant height, number of pods per plant and percentage of survival. The dose with 75% of the recommendation was that obtained plants with greater heights and numbers of pods per plant. The doses above this percentage had higher plant mortality, reduced heights and low production of pods per plant.

KEYWORDS: Arenization; lupin; Quartzipsamments.

INTRODUÇÃO

A região Sudoeste do Rio Grande do Sul sofre com a problemática dos chamados “desertos”, nome pelo qual popularmente se denominam os areais. Porém, ressalva-se que esse termo popular é utilizado de maneira inadequada, devido ao fato de que as condições climáticas locais são divergentes das regiões onde ocorre o processo de desertificação. Logo, embora a vegetação seja estépica na região em estudo, as precipitações médias anuais ficam em torno de 1.400 mm e as temperaturas médias variam de 14,3° C no inverno até 26,3° C no verão, não justificando a denominação de áreas de desertificação (SUERTEGARAY, 1998). Assim, não havendo evidências confiáveis de que a expansão desse processo estaria mudando o clima regional úmido para um clima do tipo semiárido ou árido, foi estabelecido o conceito de arenização (SUERTEGARAY, 2011), visando explicar a atuação desse processo na região.

Segundo SUERTEGARAY & VERDUM (2008), o processo de arenização resulta da movimentação de depósitos areníticos (pouco consolidados) ou arenosos (não consolidados), que promove nessas áreas a dificuldade de fixação da vegetação, devido à constante mobilidade dos sedimentos. Desse modo, trata-se de um processo decorrente da dinâmica da natureza na sua origem, ainda que a ação do homem possa intensificar este processo (SUERTEGARAY, 2011), por meio de atividades pastoris ou agrícolas. Para SOUTO (1984), a origem de muitos focos de arenização nestes locais, devem-se a combinação da erosão zoogena e erosão hídrica. Nesse caso, a exposição do solo ocorre porque a camada com vegetação campestre foi destruída pelo excessivo pisoteio do gado, aumentando a formação dos areais. No entanto, a existência de areais na região remonta desde o século passado, em que relatos de viajantes e naturalistas, tais como Avé-Lallemant e o Pe. Balduíno Rambo, já evidenciavam a ocorrência desse fenômeno na paisagem.

Portanto, a existência de muitas áreas arenizadas deve-se a causas naturais que justificam sua origem na fragilidade litológica à qual a paisagem foi formada. Porém, como citado, sua ocorrência sempre esteve relacionada às ações antrópicas, que estiveram nos últimos anos, intensificando os processos degradativos dos solos. Com a crescente pressão por alimentos e o conseqüente aumento da área cultivada, a falta de aplicação de práticas conservacionistas e o manejo inadequado do solo, colaboraram para acelerar o processo de expansão dos areais.

Quando a vegetação é destruída e a camada de solo fértil é perdida, os processos erosivos são evidenciados e o resultado na perda da capacidade produtiva dos solos (DORNELES, 2009). SUERTEGARAY (2011) corrobora afirmando que a perda de nutrientes e a mobilização dos sedimentos dificultam a continuidade da pedogênese e a fixação da vegetação herbácea, resultando nos areais; uma vez estabelecido, o areal tende a expandir-se indefinidamente sobre a área de campo ao redor, devido ao baixo grau de resiliência do ecossistema (ROVEDDER et al., 2010). Estes fatos impulsionaram uma transformação espacial e o surgimento de uma séria problemática agrícola: o êxodo rural dos pequenos proprietários (SUERTEGARAY, 1998), favorecendo o aparecimento de propriedades com maiores extensões e voltadas para a cultura da pecuária.

Diante dessa problemática social, econômica e ambiental, ocorre à necessidade da intervenção no processo de degradação dos solos arenosos do Rio Grande do Sul. Uma das práticas utilizadas para a contenção dos processos erosivos é a revegetação das áreas arenizadas, com espécies rústicas e de fácil

adaptabilidade na região. Nesse sentido, a espécie *Lupinus albescens* Hook. & Arn. (Fabaceae), conhecida popularmente como “tremoço” é de ocorrência natural no Sudoeste do Rio Grande do Sul (FREITAS, 2010) e considerada fundamental na contenção dos processos erosivos ocorrentes na região.

Segundo DORNELES (2009), trata-se de uma espécie com características de rusticidade e adaptabilidade à baixa fertilidade e baixa retenção de umidade de solos arenosos, além de possuir alto potencial de simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, indicando ser uma espécie possível para utilização na recuperação de solos arenizados, uma vez que o aporte de biomassa e a elevação do percentual de matéria orgânica são empregados como forma de aumentar a CTC desse tipo de solo. A partir da colonização da área com *L. albescens*, obtém-se a redução dos processos erosivos, típicos da arenização, ocorrendo a estabilização do local afetado e permitindo a posterior recolonização da área pelas demais espécies nativas (ROVEDDER e ELTZ, 2008). No entanto, essa espécie carece de estudos mais específicos para sua utilização, incluindo pesquisas relacionadas à recomendação de adubação adequada para o seu plantio; visto que na literatura apenas encontra-se recomendações técnicas para as espécies de tremoços europeus, o *Lupinus albus* e *L. angustifolius*, respectivamente.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o nível de adubação mais adequado para a produção de sementes da espécie *Lupinus albescens* em neossolo quartzarênico, racionalizando o seu cultivo em áreas degradadas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no município de São Francisco de Assis, onde observa-se a ocorrência de microrregiões com processos de arenização intenso, consequência de uma agricultura mal planejada associada a graves problemas de erosão hídrica e eólica desenvolvido em substrato arenítico. O município está localizado na região fisiográfica da depressão central do Rio Grande do Sul, Brasil, com coordenadas geográficas 29° 33' 01" de latitude Sul e 55° 07' 52" de longitude Oeste e altitude média de 151 m acima do nível do mar.

O clima predominante na região de acordo com Köppen é do tipo Cfa, subtropical mesotérmico, constantemente úmido, caracterizado por geadas de maio a agosto e calor intenso entre janeiro e fevereiro. A precipitação média anual é de 1.400 mm, a temperatura média varia de 14,3 °C no inverno até 26,3 °C no verão (MORENO, 1961).

O tipo de solo da área estudada é classificado como neossolo quartzarênico distrófico típico (EMBRAPA, 2006), cujo substrato arenoso é decorrente, na sua grande parte, da deposição eólica pretérita (Quaternário) (SUERTEGARAY, 2011). A geologia é constituída de arenitos e lutitos da formação Santa Maria, Membro Passo das Tropas, apresentando areias grossas, bem estratificadas, material bastante friável e relevo tabuliforme, com ondulações suaves.

Devido ao solo ser de origem arenítica e pouco fértil, a vegetação apresenta-se bastante limitada, prevalecendo os campos limpos com pastagens nativas e cultivadas, utilizados principalmente na criação de gado. Desse modo, o substrato arenoso pouco consolidado, a baixa concentração de nutrientes, matéria orgânica, CTC e saturação de bases, além de restringir o desenvolvimento da vegetação local, tornam essas comunidades campestres ainda mais sensíveis aos efeitos de lixiviação e do sobrepastoreio (FREITAS et al., 2009).

Para o desenvolvimento do estudo foi escolhido um foco de arenização localizado nas coordenadas 29° 23' 35,9" de latitude Sul e 55° 12' 50,77" de longitude Oeste, situado na fazenda das oliveiras, no distrito da Vila Kramer. Nesse local, eram exercidas atividades relacionadas à pecuária extensiva e, atualmente, a fazenda destina-se ao florestamento com eucalipto para fins comerciais, excetuando 45 hectares que abrangem o areal; ressalvando que jamais foi testado algum tipo de revegetação na área objeto da pesquisa.

A caracterização química do solo foi realizada no Laboratório de Análises de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Para isso, coletaram-se amostras deformadas na camada de 0,0 a 0,10 m, as quais foram analisadas seguindo a metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995). Foram determinados os conteúdos de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, alumínio, matéria orgânica, pH em água, índice SMP e a porcentagem de argila. Posteriormente, calculou-se a capacidade de troca de cátions efetiva, capacidade de troca de cátions a pH 7, a saturação por alumínio e a saturação por bases (Tabela 1).

TABELA 1. Caracterização do solo da área degradada na camada de 0,0 a 0,10 m, em São Francisco de Assis, RS, Brasil.

Variável	Atributo													
	MO	pH	índice	H+Al	Ca	Mg	Al	t	T	Argila	m	V	P	K
	%	H ₂ O	SMP	-----	cmolc	dm ⁻³	-----	-----	-----	%	-----	-----	-----	-----
	0,2	4,8	6,6	2,2	0,3	0,1	0,5	0,9	2,6	6,0	56,0	17,0	3,7	12,0

Onde: MO = matéria orgânica; t= CTC_{efetiva}; T= CTC_{pH7}; m= saturação de alumínio; V= saturação de bases.

O pH mostrou-se baixo e os níveis de fósforo e potássio muito baixos (Tabela 1). De acordo com a SBCS (2004), a dose de calcário necessária para correção da acidez do solo é de 0,8 toneladas de calcário com PRNT 100% ha⁻¹ e a dose de adubação composta de 125 kg de K₂O ha⁻¹ e 105 kg de P₂O₅ ha⁻¹ para elevar os níveis destes nutrientes ao nível crítico no solo.

Tanto a adubação quanto a calagem foram procedidas segundo as necessidades observadas na análise de solo para a cultura do tremoço europeu (*Lupinus albus*), seguindo as recomendações da SBCS (2004), sendo a dosagem de calcário realizada igualmente em todas as parcelas. A aplicação dos insumos foi feita manualmente a lanço. Os nutrientes fornecidos pela adubação foram fósforo (Superfosfato triplo) e potássio (Cloreto de potássio). Não foi aplicada adubação nitrogenada, a fim de potencializar a fixação biológica de nitrogênio através da inoculação das sementes, por meio de substrato turfoso, contendo o isolado bacteriano (UFSM L1.3). O espaçamento utilizado foi de 34 cm entre linhas e a densidade de semeadura de 4 plantas/m.

As unidades experimentais foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, compostas por parcelas de 2 x 2 m e testados sete tratamentos, os quais receberam diferentes doses de fertilizante: T1 - testemunha, sem adubação; T2 - aplicação de 25% da dose de adubação recomendada; T3 - aplicação de 50% da dose de adubação recomendada; T4 - aplicação de 75% da dose de adubação recomendada; T5 - aplicação de 100% da dose de adubação recomendada; T6 - aplicação de 125% da dose de adubação recomendada; T7 - aplicação de 150% da dose de adubação recomendada.

Como a erosão eólica é um dos principais agentes da arenização, cujo efeito

destrutivo é proporcional à velocidade dos ventos (SOUTO, 1984), optou-se por desenvolver o trabalho no mês de maio, época mais adequada para a semeadura (DORNELES, 2009); visto que no período de outono-inverno os ventos na região apresentam velocidades mais amenas (ROVEDDER e ELTZ, 2008), evitando assim, as altas movimentações de partículas e favorecendo o desenvolvimento da espécie.

As determinações foram feitas aos 170 dias após a semeadura, coincidindo com o período de florescimento da maioria das plantas. Para verificar a produção a campo foi realizada a contagem do número de plantas por ha⁻¹. Cada planta teve o número de vagens contado e a altura medida com o auxílio de uma trena rígida. Com os resultados obtidos, calculou-se a média e efetuou-se posteriormente a análise de variância para as alturas, número de vagens por planta e índice de sobrevivência. Por meio do teste de médias de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, verificou-se a diferença entre as médias, quando estas apresentaram diferenças significativas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito do tratamento (T4), equivalente a 75% da dose de adubação requerida pela cultura do trevoço europeu, foi o que apresentou melhor desenvolvimento em altura (42,8 cm), porém não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos (T2, T3, T4, T5 e T6), conforme mostra a Figura 1. O tratamento com aplicação de 150% da dose de adubação recomendada (T7) foi o que demonstrou menor média de desenvolvimento em altura, atingindo 23,1 cm por planta.

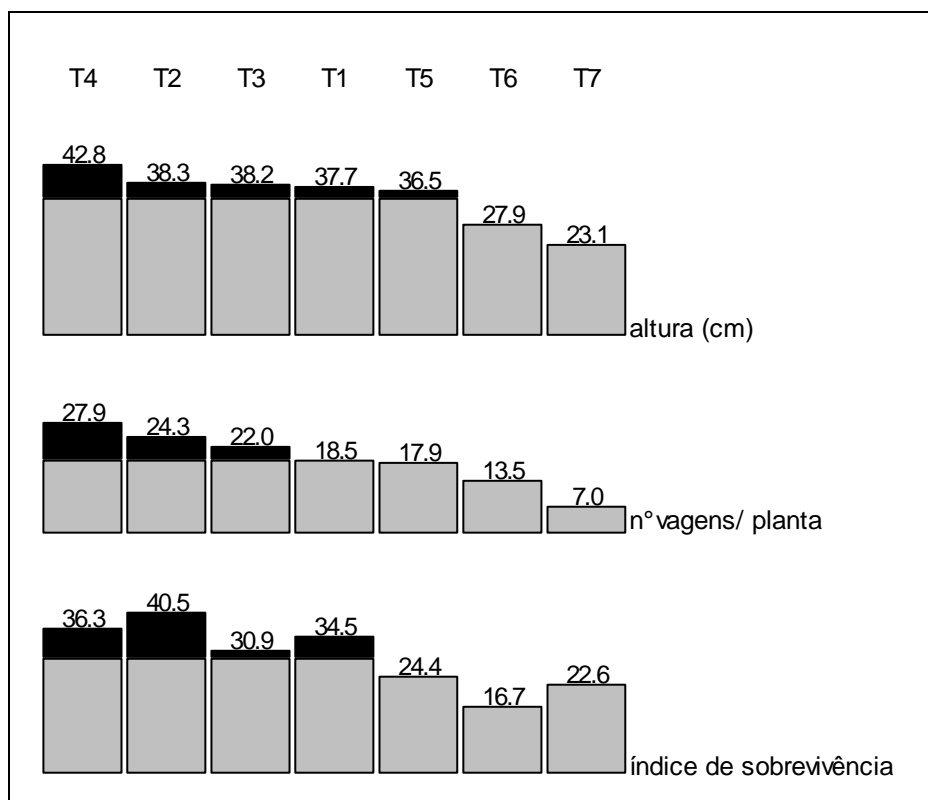


FIGURA 1. Altura de plantas, número de vagens por planta e percentual de sobrevivência do *L. albescens*, em São Francisco de Assis, RS, Brasil.

De acordo com PINHEIRO (2001), a espécie apresenta altura variando de 25 cm até 150 cm. Portanto, o tratamento (T7) se apresentou abaixo dos padrões de altura de planta citado pela autora, representando uma altura de planta muito baixa para a espécie em questão. Verificou-se que os tratamentos com maiores doses de adubação aplicada, 125% e 150% da recomendação, foram os que apresentaram maiores perdas de plantas e menores alturas, não alcançando a média (34,9 cm) para essa característica (Figura 1). Nesse caso, possivelmente, a ausência ou a utilização de doses de adubação do superfosfato triplo e de cloreto de potássio acima de 75% da recomendação limitou o desenvolvimento do tremoço.

O *L. albescens* mostrou-se como uma espécie menos exigente em nutrientes (P e K), no que diz respeito à produção de sementes, em relação às espécies de tremoço estudadas para fins de recomendação e adubação (DORNELES, 2009). A autora ainda afirma que o elevado teor de areia favoreceu seu desenvolvimento, pois quando comparado com locais diferentes (Argissolo e latossolo), o neossolo foi o único local onde o tremoço desenvolveu-se até completar seu ciclo. Estas características concordam com o sistema de penetração profunda e esparsa das raízes de *Lupinus*, o que permite a busca de nutrientes em solos com baixa capacidade hídrica e pobres em nutrientes.

O maior número de vagens por planta foi observado no tratamento T₄ (27,9), porém, não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos, sendo verificado igualmente um comportamento decrescente do gráfico (Figura 1). O tratamento que apresentou a média mais baixa foi novamente o T₇, com 7,0 vagens por planta. Nesse sentido, tanto a ausência de adubação, quanto doses acima de 75% da recomendação para a cultura do tremoço europeu, não refletiu numa produção de sementes satisfatória.

O número de óvulos por ovário que a espécie apresenta varia entre 6 e 7 (PINHEIRO, 2001). Numa previsão de que ocorra a fecundação completa desses óvulos, é possível estimar a produção de sementes. Como a média mais elevada do número de vagens por planta foi verificada no tratamento T₄ (27,9 vagens), estima-se que com uma produção média de 38.125 plantas ha⁻¹ poderá produzir aproximadamente 7.440.474 sementes ha⁻¹ na aplicação deste tratamento. No entanto, com a aplicação do tratamento que obteve a média mais baixa (7,0 vagens), estima-se que com uma produção média de 23.750 plantas ha⁻¹ produza em torno de 1.168.738 sementes ha⁻¹.

A produção normal de sementes da espécie *L. albus* é de aproximadamente 1.000 a 1.500 kg ha⁻¹. Com a aplicação de 75% da dose de adubação recomendada para o tremoço europeu, é possível que o *L. albescens* produza aproximadamente 381 kg ha⁻¹. Todavia, as medidas de produção de sementes de ambas as espécies não devem ser comparadas, pois se trata de sementes com tamanhos e pesos diferenciados. Além disso, considera-se a plasticidade fenotípica da espécie, a qual se encontra em estado selvagem, sem nenhum tipo de melhoramento genético, uma vez que é uma espécie nativa do bioma pampa e não cultivada comercialmente (ROVEDDER et al., 2010). DORNELES et al. (2008) afirmam que por tratar-se de uma espécie nativa, que não sofreu processos de melhoramento genético, o *L. albescens* possui desuniformidade em algumas fases do seu desenvolvimento, tais como desigualdade na emissão das inflorescências, florescimento irregular dentro do racemo e elevada degrana natural.

DORNELES et al. (2008) realizaram testes de germinação com a espécie *L.*

albescens, em laboratório, e encontraram um índice de germinação de 78,2% por meio do método da escarificação mecânica das sementes. No entanto, na área de experimento, a germinação não foi uniforme e revelou um percentual de sobrevivência equivalente a 29,4%, ou seja, baixa população de plantas atingiu o desenvolvimento até a etapa da floração, época do levantamento dos dados, evidenciando a dificuldade de estabelecimento da cultura naquele ambiente.

Esse resultado indica as condições ambientais que o *L. albescens* ficou exposto no campo, como a abrasão causada pelos ventos fortes da região e a deficiência hídrica na fase de plântula (Figura 2). Nesse sentido, ROVEDDER et al. (2010) expõem as consequências advindas da erosão eólica, tais como: o efeito abrasivo das partículas em suspensão, a exposição de raízes pela perda de solo e o soterramento na fase de deposição das partículas, ocasionando a morte das mudas ou prejudicando o crescimento das mesmas. Já a deficiência hídrica ocorre devido à retenção de água no solo com elevado teor de areia ser muito baixa e, por conseguinte, a água percola rapidamente no perfil. Logo, o tremoço fica suscetível, visto que na fase de plântula não possui um sistema radicular suficiente para garantir um adequado suprimento hídrico. CALEGARI et al. (1993) citam que o período crítico de escassez hídrica para tremoços é a fase de pré-germinação e os primeiros dias de germinação e na segunda fase, iniciando-se no pré-florescimento até o desenvolvimento de grãos.



FIGURA 2. A espécie *L. albescens* apresentando características da atuação da abrasão causada pelo vento aos 30 dias.

De acordo com os resultados obtidos, com a aplicação de doses de adubação mais elevadas, observou-se que a taxa de sobrevivência foi mais baixa se comparado aos tratamentos que receberam menores doses de adubação (Figura 1). Os tratamentos que demonstraram maior taxa de sobrevivência foi o T2, porém não diferiu dos demais tratamentos (T4, T1, T3, T5 e T7). O comportamento foi semelhante ao encontrado para altura de plantas, em que as médias mais baixas de sobrevivência foram verificadas nas doses de adubações mais elevadas.

CONCLUSÕES

As doses de fósforo e potássio utilizadas no tratamento T4 (75% da dose de adubação recomendada), apesar de serem resultados abaixo do esperado, foi o que apresentou melhor desenvolvimento em altura e número de vagens por planta. A

aplicação de doses de adubação acima de 75% da recomendação apresentou maior mortalidade de plantas, menores alturas e baixa produção de vagens por planta, assim como a ausência de adubação, em neossolo quartzarênico.

REFERÊNCIAS

CALEGARI, A. ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Caracterização das principais espécies de adubo verde. In: COSTA, M. B. B. da (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: ASPTA, 1993. 346p.

DORNELES, F. O.; ELTZ, F. L. F.; MENEZES, N.; LUPATINI, M.; DRESCHER, M. S.; ANTONELLO, L. Potencialização da germinação de sementes de *Lupinus albus* oriundo de solos arenizados. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 17., 2008, Pelotas. **Anais...** Pelotas: XVII CIC, 2008. 1 CD-ROM.

DORNELES, F. O. **Produção de sementes de *Lupinus albus* para recuperação de áreas degradadas por arenização**. 2009. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FREITAS, E. M. de.; BOLDRINI, I. I.; MÜLLER, S. C.; VERDUM, R. Florística e fitossociologia da vegetação de um campo sujeito à arenização no sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, Feira de Santana, v.23, n.2, p.414-426, 2009.

FREITAS, E. M. de. **Campos de solos arenosos do Sudoeste do Rio Grande do Sul: aspectos florísticos e adaptativos**. 2010. 171 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42p.

PINHEIRO, M. T. **O gênero *Lupinus* L. (Leguminosae-Faboideae) no Rio Grande do Sul, Brasil**. 2001. 120f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ROVEDDER, A. P. M.; ELTZ, F. L. F. Desenvolvimento do *Pinus elliottii* e do *Eucalyptus tereticornis* consorciado com plantas de cobertura, em solos degradados por arenização. **Ciência Rural**, v.38, n.1, p.84-89, 2008.

ROVEDDER, A. P. M.; ELTZ, F. L. F.; DRESCHER, M. S.; DORNELES, F. O.; SCHENATO, R. B. Espaçamento entre linhas e densidade de semeadura em revegetação com espécie de tremoço visando à recuperação de solo degradado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.9, p.1955-1960, 2010.

SBCS. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: SBCS/CQFS, 2004. 400p.

SOUTO, J. J. **Deserto, uma ameaça?** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1984. 169p.

SUERTEGARAY, D. M. A. **Deserto Grande do Sul: controvérsia**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1998. 130p.

SUERTEGARAY, D. M. A.; VERDUM, R. **Desertification in the tropics**. [online], 2008. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/pgdr/arquivos/671.pdf>. Acesso em: 30 de julho de 2013.

SUERTEGARAY, D. M. A. Erosão nos campos sulinos: arenização no Sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Goiânia, v.12, n.3, p.61-74, 2011.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos/ UFRGS, 1995. 174p.